



Proceedings of the 8th
International Congress
on Archaeology,
Computer Graphics,
Cultural Heritage and
Innovation
'ARQUEOLÓGICA 2.0'
in Valencia (Spain),
Sept. 5 – 7, 2016

EL PALACIO DE LOS NIÑOS DE DON GOME (ANDÚJAR, JAÉN), GESTIONADO DESDE UN PROYECTO H-BIM

THE PALACE OF THE CHILDREN OF DON GOME (ANDÚJAR, JAÉN), MANAGED THROUGH THE HBIM PROJECT

Álvaro García, Enrique Nieto*, Juan José Moyano

Departamento de Expresión Gráfica e Ingeniería en Edificación, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Universidad de Sevilla, Avenida Reina Mercedes, 4^a, 41012 Sevilla, España. alvaro_andi@hotmail.com; jenieto@us.es; jmoyano@us.es

Abstract:

The document aims to clarify an efficient methodology for the study of the built heritage. This methodology comprises the historical, construction and evolutionary aspects regarding the heritage, and also includes the chronology of interventions carried out in the historic building. The collection and manipulation of graphic information and related data will be based on a 3D interoperable graphic model which allows managing the information integrated in it, regarding the disciplines related to the conservation process and Heritage Rehabilitation. Furthermore, the system will widen the management of coming information in heritage maintenance, thus fulfilling its life cycle. The case study focuses on the Palace of the Children of Don Gome, a historic building located Andujar, Jaen (Spain). This work compiles and organises data in order to enable an analysis based on a Heritage or Historic Building Information Model called the "HBIM Project". In addition, this model will employ precise techniques for the acquisition of real geometries, such as photogrammetry, so as to generate a model including all relevant and accurate information about a building of significant historical and architectural value.

Key words: HBIM project, historic building information modelling, patrimonial information model, photogrammetric restitution, architectural archaeology, BIM.

Resumen:

El documento pretende exponer una metodología eficiente para el estudio del patrimonio construido, que englobe sus aspectos histórico, constructivo y evolutivo, incluida la cronología de las intervenciones llevadas a cabo en el edificio histórico. La recopilación y manipulación de la información, gráfica y de datos relacionados, se sustentará en un Modelo gráfico 3D interoperable, que permita una gestión de toda la documentación integrada en el mismo desde todas los campos disciplinares relacionados con el Proceso de Conservación y Rehabilitación Patrimonial. El sistema permitirá además ampliar la gestión de la información que se obtiene en el mantenimiento del patrimonio, cumpliendo así su ciclo de vida. El caso de estudio se centra en el "Palacio de los niños de Don Gome", un edificio histórico situado en la localidad de Andújar, Jaén (España). El trabajo constituye una compilación y ordenación de datos que permiten un análisis basado en un Modelo de Información Patrimonial, denominado "Proyecto HBIM". Además, se sustentará en técnicas precisas para la adquisición de las geometrías existentes, como es la fotogrametría, a fin de generar un modelo que contenga toda la información relevante y fiel sobre un edificio de importante valor histórico y arquitectónico.

Palabras clave: Proyecto HBIM, historic building information modelling, modelo de información patrimonial, restitución fotogramétrica, arqueología de la arquitectura, BIM.

1. Introducción

El sistema BIM (Building Information Modeling), permite un flujo de trabajo organizado durante las diferentes etapas de un proyecto: programa, diseño, construcción, operación y demolición (Eastman *et al.* 2011). Concebido como un núcleo contenedor de datos (database), relacionada a una representación gráfica asentada en un modelo 3D paramétrico, facilitará la gestión de la información durante el ciclo de vida del

edificio. En cambio, su aplicabilidad al Patrimonio Arquitectónico se encuentra condicionada debido a las peculiaridades propias del edificio histórico. El gran hándicap de las construcciones históricas es su complejidad, al introducir geometrías irregulares, materiales no homogéneos, alteraciones y daños en paramentos por el transcurrir del tiempo. Ello plantea nuevos desafíos en el modelado digital 3D y simulación de actuaciones estructurales en función de las diferentes hipótesis (Barazzetti *et al.* 2015). Aunque la

* Corresponding Author: Enrique Nieto, jenieto@us.es.

constante evolución del sistema BIM ha introducido capacidades avanzadas para incorporar información proveniente de otros sistemas fiables, y muy precisos, para la adquisición de una geometría fiel: las técnicas fotogramétricas y el escaneo 3D (Nieto *et al.* 2013).

2. Información gráfica fiel al Patrimonio

Las vistas métricas, junto a perspectivas 3D del modelo, y los esquemas de datos relacionados con los elementos representados son esenciales en proyectos de intervención (Rehabilitación, Reconstrucción, Restauración) basados en la tecnología BIM, y que definimos como proyecto H-BIM (Nieto and Moyano 2014, 2016). Lo habitual es que esta información gráfica sea insuficiente y debe integrarse con los nuevos datos acaecidos, en la elaboración del proyecto y durante la misma intervención. Deben surgir nuevos estudios multidisciplinarios del edificio histórico para completar la falta de datos en ciertas áreas específicas, así como corregir imprecisiones de las planimetrías existentes (Fai *et al.* 2011, 2013).

En el campo de la preservación histórica del edificio, el proyecto debe sustentarse en un modelado 3D fiel a las geometrías reales. Las medidas tomadas con herramientas tradicionales de medición deben ser colmadas con técnicas de levantamiento más completas, como es el escaneo 3D, y complementadas con la fotogrametría para precisar los relieves y las texturas del material. Actualmente el software BIM puede incorporar nubes de puntos procedentes de las anteriores técnicas, como referencia fiel en la fase de modelado (Nieto *et al.* 2014). En estudios anteriores se ha experimentado con equipos manuales Escáner 3D (Artec) y software de fotogrametría (Photoscan Agisoft, 123DCatch Autodesk) para la toma de la geometría de piezas arquitectónicas de gran valor (capiteles y tallas del Cenador de Carlos V). Posteriormente, se crearon bibliotecas de objetos paramétricos (GDL) con la geometría y textura no manipulada; base documental disponible para futuras investigaciones o intervenciones en el patrimonio arquitectónico (Nieto *et al.* 2013).

La gestión de todos los cambios sustanciales a lo largo de la historia y su registro mediante la vinculación a una base de datos actualizable será fundamental para el mantenimiento y la protección del Patrimonio (Brumana *et al.* 2013). Es por ello, que este artículo se centra en el estudio histórico, evolutivo y constructivo de un edificio de carácter patrimonial, gestionado desde un Modelo de Información Patrimonial; es decir, un análisis de compilación y ordenación de datos basado en un "Proyecto HBIM".

3. La arquitectura de la Casa-Palacio

El edificio analizado, conocido como "la casa de los niños de Don Gome", se encuentra en el municipio de Andújar, provincia de Jaén (España). El edificio fue la casa que la familia Gome de Valdivia construyó en el siglo XVII, junto a lo que en su día fue entrada a la muralla, conocida como puerta de la Virgen María. La parte central de la casa es una Portada-Torre que articula todo el conjunto del edificio, de indudable valor castrense, entre el manierismo y el barroco (Fig.1a). La puerta principal, tapiada durante varios siglos, sería abierta el año 1989, en su última intervención. A día

de hoy el acceso sigue siendo la puerta secundaria, por no haberse completado el proceso de restauración interior de la torre (Fig.1b).



Figura 1: (a) Fachada con la puerta tapiada, principios S. XX. (b). Imagen reciente con la puerta incorporada en el vano.

La unidad constructiva se va a ver alterada por posteriores transformaciones y añadidos. Va ser la última intervención, en el año 1989, la de mayor calado, una restauración parcial, muy discutida por los trabajos llevados a cabo. Se plantea la restauración del conjunto atendiendo a fines estructurales para consolidar el edificio y evitar su progresivo deterioro (Fig. 2).



Figura 2: (a) Conjunto palaciego, con la Zona marcada modelada a LOD-300. Motor Cine Render de ArchiCAD. Autor: Álvaro García.

4. Proceso del Modelado BIM

Teniendo en cuenta el tamaño del inmueble, se ha optado por un modelado a nivel LOD-100, para todo el entorno, cerramientos y cubiertas, exceptuando la cubierta de la torre y estructura de la nave norte (Fig. 3). En esta zona llegaremos a un nivel de desarrollo LOD-300. Para la realización de las vigas del artesonado, se ha optado por la herramienta *Perfil*, ya que la misma genera una sección de corte (2D) que después es utilizada para la extrusión de la pieza con la herramienta *Viga*. Para el modelado de elementos singulares, como canecillos (Fig. 4), se recurre a técnicas fotogramétricas. Ello ha facilitado la obtención de la geometría real de las piezas, en forma de nube de puntos, que de otra forma serían imposibles de modelar con exactitud. Se ha empleado el software Photoscan al permitir, a partir de una serie de fotografías, la generación de un modelo 3D para después exportarse al proyecto HBIM.



Figura 3: La Nave Norte antes de 1989. Fotos: Iván Jimenez.

Se han realizado diferentes tomas fotográficas que envuelven al elemento evitando zonas no barridas; se disminuye así la fase de cierre de huecos para facilitar al software la generación de una maya más aproximada a la realidad del objeto. Para la obtención de un canecillo del artesanado se han utilizado 53 fotografías (Fig. 4).

Después de ser tratadas las imágenes, se ha seguido el flujo de trabajo preestablecido: orientar fotos, crear nube de puntos, crear malla y por último crear textura. Los puntos de control han facilitado escalar el objeto.



Figura 4: Creación de máscaras en las fotografías a los canecillos, software Photoscan. Autor: Álvaro García.

Para la exportación a ArchiCAD se emplea la extensión 3ds, para que el propio software lo convierta en un objeto paramétrico insertado en la biblioteca incrustada. Una vez en su posición se ha modificado el material de la superficie de los canecillos y demás elementos del artesanado (vigas y molduras del techo) (Fig. 5).



Figura 5: Artesonado completo del salón de la nave. Modelado y renderizado en ArchiCAD. Autor: Álvaro García.

5. Tablas inventario del artesanado

Se ha generado un inventario de todos los elementos del artesanado de las plantas baja y primera. Se trata de una clasificación tipológica contenida en el proyecto HBIM que comprende elementos singulares de gran valor histórico, como son los canes datados del siglo XVII. Las tablas creadas incorporan ítem de información por columna en referencia a los objetos incluidos en ella: ID, cantidad, longitud, anchura, altura, estado de conservación, datación y patologías (Fig. 6).

ID	Cantidad	Longitud	Anchura	Altura	Estado Conserva...	Patologías
Viga-001-001	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-002	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-003	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-004	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-005	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-006	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-007	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-008	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-009	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-010	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-011	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-012	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-013	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-014	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-015	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-016	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII
Viga-001-017	1	2.27	0.20	0.48	Buena	Siglo XVII

Figura 6: Identificación de vigas y canecillos del artesanado, y vinculación con las tablas del Proyecto HBIM.

Uno de los objetivos de este proyecto es demostrar la eficiencia de este sistema de gestión de datos que, apoyándose en un grupo multidisciplinar de profesionales, nos arrojará toda la información vital de nuestro inmueble de manera instantánea, para llegar a convertirse en interoperable con plena eficacia.

6. Conclusiones

La investigación histórica, documental y gráfica, es fundamental e indispensable para la correcta elaboración de un proyecto de rehabilitación del edificio patrimonial o HBIM, con la obtención de un modelo gráfico de datos fiel a la realidad. Las plataformas BIM son pues eficaces para recoger los procedimientos que engloban aspectos constructivos y crono-evolutivos de la historia del edificio. Por lo que, todos los elementos originales estarían catalogados previamente a su demolición, pasando por el tamiz crítico del grupo de trabajo multidisciplinar y optimizando la conservación de todas aquellas piezas arquitectónicas susceptibles de ser recuperadas.

Así mismo, al tratarse de un sistema de trabajo multidisciplinar, la riqueza de los datos implantados en el modelo no tiene comparación con los métodos actuales. Su fácil modificación y el hecho de fusionar los datos aportados en cualquier listado con los propios del elemento al que están referenciando, hace que los procesos de mantenimiento se lleven de una manera más ordenada, clara y fácil a tiempo real.

Referencias

BARAZZETTI, L., BANFI, F., BRUMANA, R., ORENI, D., PREVITALI, M. and RONCORONI, F., 2015. HBIM and augmented information: towards a wider user community of image and range-based reconstructions, *ISPRS* -

International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, **XL-5/W7**, pp.35-42. DOI:10.5194/isprsarchives-XL-5-W7-35-2015.

BRUMANA, R., A., GEORGOPOULOS, D., ORENI, A., RAIMONDI, A. and REGGIANI, 2013. HBIM for documentation, dissemination and management of built heritage. The case study of St. Maria in Scaria d'Intelvi. *International Journal of Heritage in the Digital Era*, **2**(3), pp. 433-451. DOI: 10.1260/2047-4970.2.3.433.

EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R. and LISTON, K., 2011. BIM Handbook: *A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. John Wiley & Sons, Inc. Fai, S., Graham, K., Duckworth, T., Wood, N. and Attar, R., 2011. Building Information Modeling and Heritage Documentation. *CIPA 2011 Conference Proceedings: XXIIIrd International CIPA Symposium*, **8** pp. 305-349.

FAI, S., FILIPPI, M. and PALIAGA, S., 2013. Parametric Modelling (BIM) for the Documentation of Vernacular Construction Methods: A BIM Model for the Commissariat Building, Ottawa, Canada. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. *XXIV International CIPA Symposium*, **II-5/W1**, pp. 115-120. DOI: 10.5194/isprsannals-II-5-W1-115-2013.

FAI, S., GRAHAM, K., DUCKWORTH, T., WOOD, N. and ATTAR, R., 2011. Building information modelling and heritage documentation. *18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, XXIII CIPA Symposium*, 2011 Prague, Czech Republic, pp. 12-16.

NIETO, J., MOYANO, J., RICO, F. and ANTÓN, D., 2013: La necesidad de un modelo de información aplicado al patrimonio arquitectónico. *Libro de Actas del 1º Congreso nacional BIM - EUBIM 2013*, Valencia, pp. 21-32. DOI: 10.13140/2.1.1096.5763.

NIETO, J. and MOYANO, J., 2014. El Estudio Paramental en el Modelo de Información del Edificio Histórico o "Proyecto HBIM". *Virtual Archaeology Review*, **5**(11), pp. 73-85.

NIETO, J., MOYANO, J. and FERNÁNDEZ-VALDERRAMA, P., 2014b. Implementación de las nuevas técnicas de levantamiento en el sistema BIM (Building Information Modeling). *XII Graphic Expression applied to Building International*, Madrid, At Vol.I, pp. 327-337. DOI: 10.13140/2.1.2573.4727.

NIETO, J., MOYANO, J., RICO, F. and ANTÓN, D., 2016. Management of built heritage via HBIM Project: A case study of flooring and tiling. *Virtual Archaeology Review*, **7**(14), pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/var.2016.4349>.